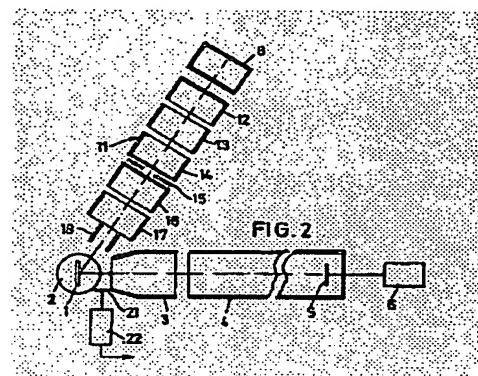


Apparatus for examining a sample

Patent number: DE3144604
Publication date: 1983-05-19
Inventor: POLASCHEGG HANS-DIETRICH DR (DE); WECHSUNG REINER DR (DE)
Applicant: LEYBOLD HERAEUS GMBH & CO KG (DE)
Classification:
- international: G01N23/225; H01J37/252; H01J49/14; H01J49/40; G01N23/22; H01J37/252; H01J49/10; H01J49/34; (IPC1-7): G01N27/62
- european: G01N23/225; H01J37/252; H01J49/14A; H01J49/40
Application number: DE19813144604 19811110
Priority number(s): DE19813144604 19811110

Report a data error here**Abstract of DE3144604**

An apparatus for examining a sample by bombarding the sample with primary ions and analysing the secondary ions given off with the aid of a mass spectrometer is equipped with a time-of-flight mass spectrometer (4, 5, 6) known per se and with means for generating either a pulsed primary ion current or a pulsed secondary ion current.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 31 44 604 A 1

⑬ Int. Cl. 3:
G 01 N 27/62

DE 31 44 604 A 1

⑭ Aktenzeichen: P 31 44 604.3
⑮ Anmeldetag: 10. 11. 81
⑯ Offenlegungstag: 19. 5. 83

⑪ Anmelder:
Leybold-Heraeus GmbH, 5000 Köln, DE

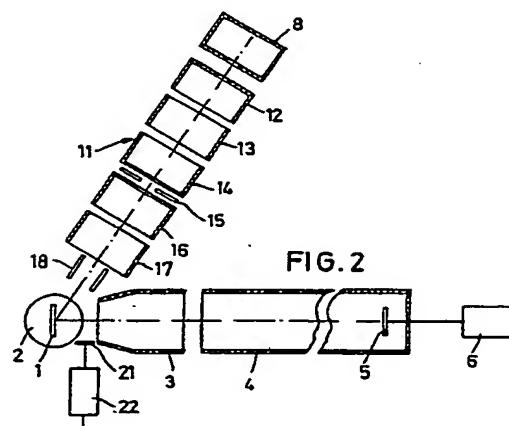
⑰ Erfinder:
Polaschegg, Hans-Dietrich, Dr., 6370 Oberursel, DE;
Wechsung, Reiner, Dr., 5000 Köln, DE

Behördeneigentum

Rechercheantrag gem. § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt

④ Vorrichtung zur Untersuchung einer Probe

Eine Vorrichtung zur Untersuchung einer Probe durch Beschuß der Probe mit Primär-Ionen und Analyse der ausgelösten Sekundär-Ionen mit Hilfe eines Massenspektrometers ist mit einem an sich bekannten Flugzeitmassenspektrometer (4, 5, 6) und mit Mitteln zur Erzeugung entweder eines gepulsten Primäronenstromes oder eines gepulsten Sekundäronenstromes ausgerüstet. (31 44 604)



DE 31 44 604 A 1

- 2 -

- 5 Eintrittsöffnung des Flugzeitrohres (4) eine Absaug-
elektrode (3) angeordnet ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, daß im
Bereich der Eintrittsöffnung des Flugzeitrohres (4) eine
10 Elektrode (21) zum Einfang der Sekundärelektronen
angeordnet ist und daß der dadurch erzeugte Impuls zur
Steuerung des Startimpulses des Flugzeitmassenspektro-
meters dient.
7. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch
15 gekennzeichnet, daß ein weiteres Flugzeit-
rohr (10) für die Erzeugung eines gepulsten Primär-
teilchenstromes vorhanden und zwischen der Ionenquelle (8)
und der Probe (1) angeordnet ist.
- 20 8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch
gekennzeichnet, daß nur ein Flugzeit-
rohr (25) vorgesehen ist, das sowohl der Erzeugung eines
gepulsten Primärteilchenstromes als auch der Massentren-
nung der Sekundärteilchen dient.
- 25 9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch
gekennzeichnet, daß auf dem der Probe (1)
abgewandten Ende des Flugzeitrohres (25) eine von einem
Elektrodenpaar (26, 27) gebildete Weiche zur Ausrichtung
30 des Primärionenstromes auf die Probe (1) und zur Ablenkung
des Sekundärionenstromes auf die Registriereinrichtung (5)
angeordnet ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, daß das
35 bzw. die Flugzeitrohre (4, 10, 25) mit einer oder mehreren
Elektroden (20) zur Ablenkung bzw. Auslastung von im Rohr
driftenden Ionenströmen oder Teilen davon ausgerüstet
sind.

- 3 -

81.030

LEYBOLD-HERAEUS GMBH

5 Köln-Bayental

Vorrichtung zur Untersuchung einer Probe.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Untersuchung einer Probe durch Beschuß der Probe mit Primärionen und Analyse der ausgelösten Sekundärionen mit Hilfe eines Massenspektrometers (Sekundär-Ionen-Massen-Spektroskopie).

Bei der Sekundär-Ionen-Massen-Spektroskopie (SIMS) werden als Primärionen je nach Anwendung überwiegend Edelgasionen (vor allem Argon-Ionen), aber auch Ionen reaktiver Gase (Sauerstoff, Stickstoff) und Alkali-Ionen verwendet. Der Energiebereich liegt üblicherweise zwischen 200 eV und 20 keV. Von "statischer" SIMS spricht man, wenn für die Analyse nur ein vernachlässigbarer Teil einer monomolekularen Oberflächenschicht der Probe verbraucht wird, die Analyse also quasi zerstörungsfrei abläuft. Von "dynamischer" SIMS wird gesprochen, wenn im Laufe einer Analyse ein wesentlicher Bruchteil einer Monoschicht bzw. mehrerer Monoschichten von der Oberfläche der Probe abgetragen werden.

Aus der DE-OS 22 55 302 ist eine Einrichtung für die Sekundär-Ionen-Massen-Spektroskopie bekannt. Als Massenanalysator dienen ein Quadrupolmassenfilter und ein sich anschließender Sekundärelektronen-Vervielfacher. Für die Durchführung insbesondere der "statischen" Sekundär-Ionen-Massen-Spektroskopie ist eine derartige Vorrichtung nur schlecht geeignet, da die Nachweisempfindlichkeit von Quadrupolmassenfiltern mit sich anschließenden SEV in der Größenordnung von 10^{-5} bis 10^{-4} liegt. Der Ersatz des Quadrupolmassenfilters durch z. B. magnetische Sektorfeld-Massenfilter führt zu keiner wesentlichen Verbesserung, da die Nachweisempfindlichkeit dieser Einrichtungen nur um höchstens eine Größenordnung besser ist.

- 4 -

- Es ist bekannt, daß Flugzeitmassenspektrometer (Flugzeitrohr mit nachgeordnetem Detektorsystem) eine höhere Nachweisempfindlichkeit als die vorgenannten Spektrometer haben.
- Flugzeitmassenspektrometer können jedoch nicht ohne weiteres bei den bekannten SIMS-Vorrichtungen verwendet werden, da sie kontinuierliche Ionenstrahlen nicht verarbeiten können.
- Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art mit einer wesentlich verbesserten Nachweisempfindlichkeit zu schaffen.
- Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß als Massenspektrometer ein an sich bekanntes Flugzeitmassenspektrometer vorgesehen ist und daß Mittel zur Erzeugung entweder eines gepulsten Primärionenstromes oder eines gepulsten Sekundärionenstromes vorhanden sind. Durch diese Maßnahmen wird erreicht, daß die Sekundär-Massen-Spektroskopie mit wesentlich höherer Nachweisempfindlichkeit als bisher durchgeführt werden kann. Dieser Vorteil ist insbesondere für die Durchführung der "statischen" SIMS von Bedeutung, da nur ein kurzer Primärionenpuls ausreicht, um Sekundärionen aller vorhandenen Massen zu erzeugen und auch gleichzeitig mit Hilfe des Flugzeitmassenspektrometers zu registrieren. Ionenbilder können quasi statisch und zerstörungsfrei aufgenommen werden. Gepulste Sekundärionenströme sind z. B. bei der Schichtprofilanalyse vorteilhaft. Es wird erreicht, daß die in einem Spektrum enthaltene Information jeweils nur aus einer sehr dünnen Schicht der Probe stammt und nicht - wie beim herkömmlichen Massenspektrometer - über eine größere Schichtdicke verschmiert ist. Dieser Nachteil trat bisher in starkem Maße bei relativ kleiner Ionisierungsausbeute auf.
- Gepulste Primär- oder Sekundärionenströme können mit Hilfe an geeigneter Stelle angeordneten Elektroden (Blenden, Gitter oder dgl.) erzeugt werden. An diese Elektroden ist ein das Austasten oder Ablenken bewirkendes Potential zu legen.

- 5 -

- Eine weitere vorteilhafte Maßnahme im Rahmen der Erfindung
5 liegt darin, daß ein weiteres Flugzeitrohr für die Erzeugung eines gepulsten Primärteilchenstromes vorhanden und zwischen der Ionenquelle und der Probe angeordnet ist. Mit einem derartigen Flugzeitrohr lassen sich massenreine Primärionenimpulse erzeugen.
- 10 Bei Anordnung einer Weiche an dem der Probe abgewandten Ende lässt sich dasselbe Flugzeitrohr sowohl für die Erzeugung von Primärionenimpulsen als auch für die Massentrennung der Sekundärionen verwenden. Für die Austastung der nicht gewünschten Ionenströme bzw. Teilen davon ist das Flugzeitrohr zweckmäßigerweise mit einer oder mehreren Elektroden ausgerüstet, die die Ablenkung oder Austastung erlauben. Solche Elektroden sind z. B. aus der DE-OS 28 48 435 an sich bekannt.
- 15 20 Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sollen anhand von in den Figuren 1 und 2 schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen erläutert werden. Vakuumkammern, in denen die Elemente der Ausführungsbeispiele angeordnet sein müssen, sind nicht dargestellt.
- 25 Fig. 1 zeigt eine Anordnung, bestehend aus der zu untersuchenden Probe 1, dem Probenhalter 2 und dem aus den Teilen 4 bis 7 gebildeten Flugzeitmassenspektrometer. Es besteht aus dem Flugzeitrohr 4, dem ein Rohrabschnitt 3 zur Probe 1 hin vorgelagert ist. An die Teile 3 und 4 können mit Hilfe des als Block 7 dargestellten Versorgungsgerätes bestimmte Potentiale angelegt werden. Die durch das Flugzeitrohr 4 driftenden Ionen treffen auf den Ionenfänger 5. Als Block 6 ist die sich anschließende Elektronik zur Verarbeitung der entstehenden Impulse dargestellt und bezeichnet.

Zum Beschuß der Probe 1 mit Primärionen dient das Ionen-erzeugungssystem 8, das z. B. als Elektronenstoßionenquelle ausgebildet sein kann.

- 7 -

Durchtritt der Ionen. Um einen kurzen Ionensignal zu
bekommen, wird diese Spannung für die Zeitdauer von wenigen
ns verringert, so daß die Ionen durchtreten können.

In Fig. 3 ist eine andere Möglichkeit des Choppens dargestellt. Anstelle der Blende 15 sind Elektroden 19 vorgesehen. Mit Hilfe des dargestellten Elektrodenpaars wird der
Ionenstrahl seitlich abgelenkt oder - zur Bildung eines
kurzzeitigen, auf die Probe gerichteten Ionensignals -
ungestört durchgelassen.

In Fig. 2 ist zwischen der Probe 1 und dem Flugzeitmassenspektrometer noch eine zusätzliche, seitlich neben der Achse des Sekundärionenstrahls liegende Elektrode 21 dargestellt, mit deren Hilfe die Eichung des Flugzeitmassenspektrometers erleichtert werden kann. Die Güte der Eichung eines Flugzeitmassenspektrometers hängt von der Genauigkeit der Kenntnis des Nullpunktes der Flugzeitparabel ab. Würde man den Chopperimpuls an der Elektrode 15 oder 19 als Hilfsmittel für die Festlegung des Nullpunktes wählen, dann müßte die Laufzeit der Primärionen berücksichtigt werden, die von der Energie der Ionen und vom Abstand der Chopperelektrode zur Probe abhängt. Das ist im Prinzip möglich, aber ungenau, wenn eine Rasterung der Probe erfolgt, was eine Veränderung des Weges der Primärionen von der Chopperelektrode zur Probe zur Folge hat.

Sieht man hingegen die Elektrode 21 vor, dann lassen sich damit z. B. die beim Ionenschuß gleichzeitig zu den Sekundärionen erzeugten Sekundärelektronen auffangen. Mittels einer als Block dargestellten Elektronik 22 kann dieser Impuls verstärkt werden, so daß ein exakter, das Startsignal für das Flugzeitmassenspektrometer bildender Impuls vorliegt.

Damit der gechoppte Ionensignal bei den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 2 und 3 nicht zeitlich verschmiert an der Probe anlangt, ist es notwendig, zumindest die Linse 16, 17

-9-
Leerseite

THIS PAGE BLANK (USPTO)

100-1000

3144604

-10-

-212-

FIG. 4

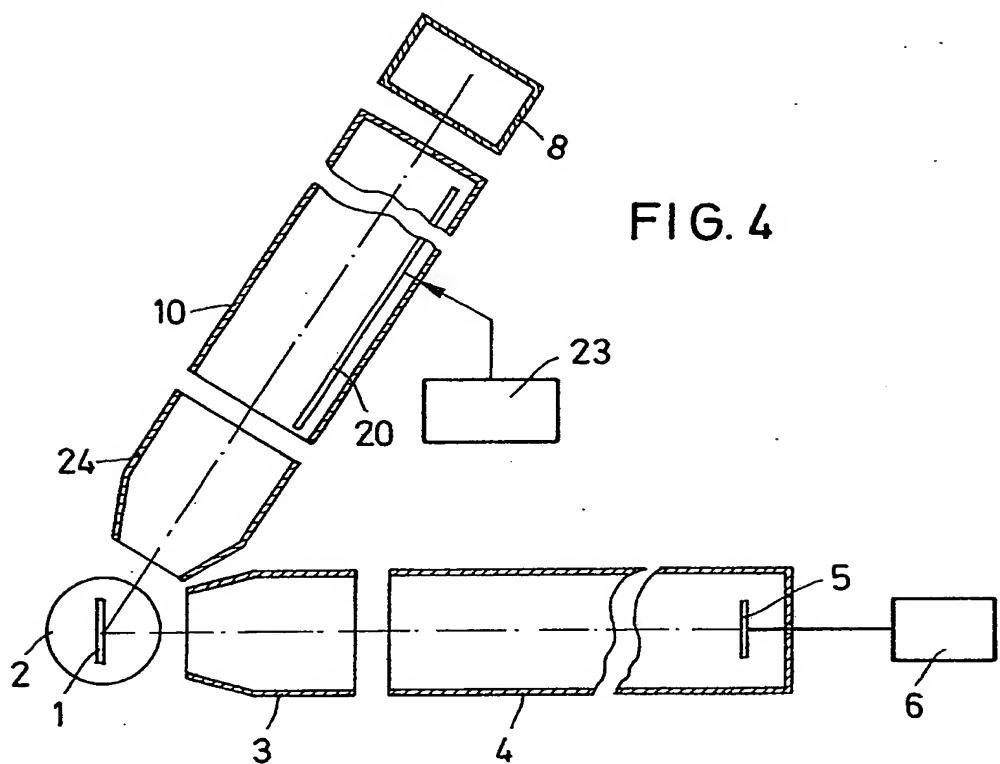
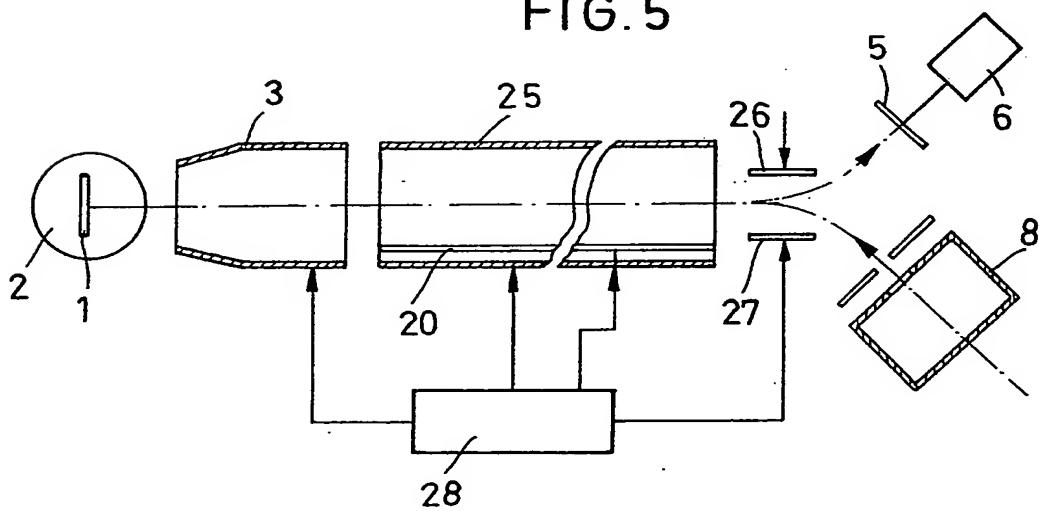


FIG. 5



81.030

3144604

- 11 -
- 1/2 -

Nummer:
Int. Cl. 3:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

3144604
G 01 N 27/62
10. November 1981
19. Mai 1983

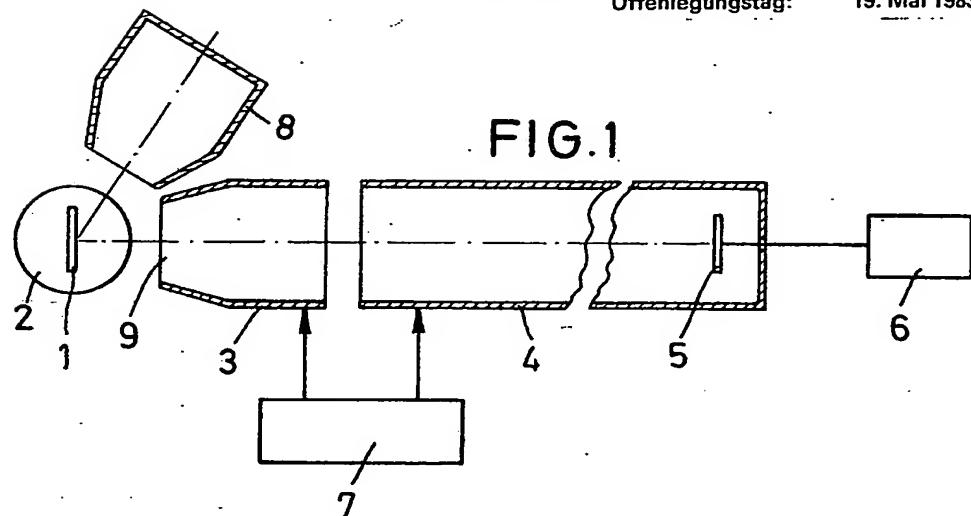


FIG. 1

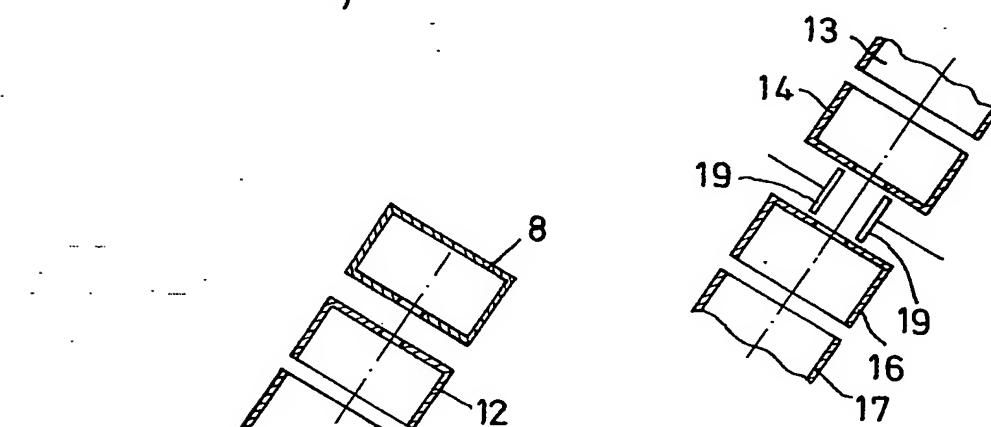


FIG. 3

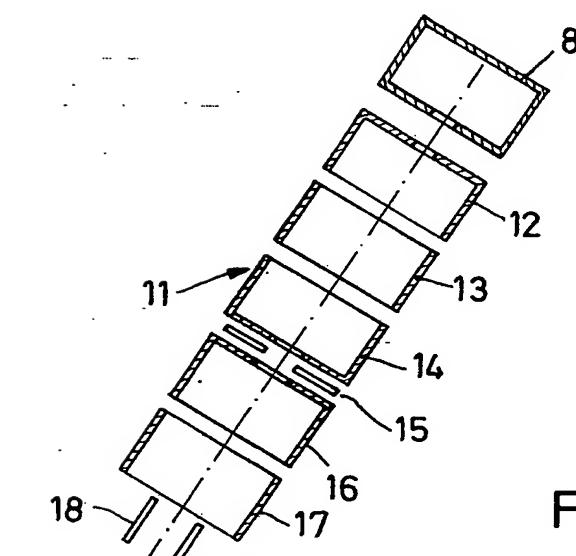
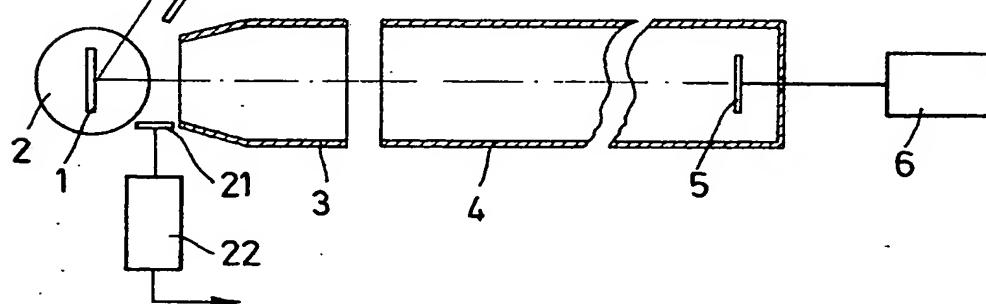


FIG. 2



81.030

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.